

数学师范生整合技术的 学科教学知识发展研究

袁智强 著



科学出版社

数学师范生整合技术的学科 教学知识发展研究

袁智强 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

整合技术的学科教学知识(TPACK)是教师使用技术进行有效教学的基础。本书探讨如何帮助教师获得这一类知识的问题。具体而言,本书作者组织了13个数学师范生开展了一项教师发展实验,通过“学习TPACK课程,参加同课异构活动”的理论提升与实践探索相结合的途径,促进了师范生整合技术的学科教学知识的发展。研究过程中同时关注了数学教师教育、数学教育技术和概率统计教学三个领域。

本书适用于在读的师范类大学数学专业本科生,课程与教学论(数学和数学教育)的硕士、博士研究生,学科教学(数学)专业硕士学位研究生,中小学数学教师、教研员以及从事数学教师职前、在职培训的大学教师等。

图书在版编目(CIP)数据

数学师范生整合技术的学科教学知识发展研究/袁智强著. —北京:科学出版社,2016.3

ISBN 978-7-03-047982-2

I. ①数… II. ①袁… III. ①数学教学-师范大学-教材 IV. ①O1-4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第064145号

责任编辑:胡海霞 王胡权 / 责任校对:贾娜娜

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年4月第 一 版 开本:720×1000 B5

2016年4月第一次印刷 印张:10 1/2

字数:196 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

非常高兴地获悉袁智强博士的研究成果将由科学出版社出版,笔者应邀为他写序。

袁智强是我招收指导的最后一位博士生,即所谓的“关门弟子”。由于他勤奋努力,在三年间兼顾学习、工作和家庭,最终能按时圆满通过答辩,荣获博士学位,完成了自己的人生和学涯的重要发展阶段,也成就了我顺利完成指导博士生的使命。“门”关得还不错,深感欣慰。

在我的心目中,这本书的最大特色是选题。俗话说,万事开头难。对于初学研究的人,甚至对有一定经验的研究者来说,选题就是艰难的起步。确定恰当的、值得研究的课题并不容易,但如果能够做到这一点,后继的事情就比较好办了。选择一个有深度、有水平的、能够作出丰富独特结果的课题,这需要别具匠心。袁智强的这个选题,体现了一种技巧,也展现一种智慧,就是整合多个领域,综合性地确定了一个有特色的研究主题。具体地看,是将教师教育、信息技术和统计教学三个侧面有机地结合起来,集成成一个整体性的关注焦点。

师范生的教学知识研究,或是更广泛性的教学发展研究,已经有许许多多的成果和案例,也产生了不少好的研究方法,可以利用。统计教学的研究,在我国还算是一个有待广泛、深刻探究的领域,需要关注。而信息技术,是我国数学教育界的一个研究弱项,值得尝试探索和开发应用。这三个领域的整合性的专门聚焦,就成为一个有独特定位和色彩的视角。多种视角和元素,既丰富了自己的研究主题,也与其他已有研究清晰地区分开来,凸显出超越他人已有研究的思索。

所以,要避免低水平的选题,就要深思熟虑,在大量已有相关研究的夹缝中提炼、形成自己的选题思路。该书后面罗列的众多参考文献,就是作者艰难选择的反映;它同时也显示,借助国际视野,可以打开思路,获得提示,在设立研究问题、探究视角,开展调研和分析等方面有所突破和创新。

作者在研究基础与起点的陈述和分析,研究对象选择,数据采集和处理分析,结论归结与提炼等方面,也都注意方法严谨,做得中规中矩。全书可以看作为一个好的研究案例。

完成博士答辩,是人生的一个跨越,但也还只是一个学习阶段,更是学习研究的起点和初步。袁智强在获得博士学位之后的几年中继续锲而不舍,孜孜不倦地奋斗,在职称晋升、研究发展、教学水平提高等方面,都有了新的成果和面貌,进步巨大。现在他的研究成果又以专著的形式出版了,期望他能够以此为新的出发点,

继续激励自己,追求更高的目标,以踏踏实实、不求名利的作风和学风,在新的岗位上大展身手,大有作为。

华东师范大学 李士錡

2015 年秋于上海

前言

2015年2月,由李士鐳教授担任主编,黄兴丰、吴颖康和我担任副主编的《数学教育研究方法论》一书在科学出版社出版.该书系统地介绍了数学教育学术论文写作的全过程,为那些有志于在数学教育学术研究领域发展的读者提供了很有价值的参考资料.然而,教材毕竟是抽象的.读者可能需要鲜活的案例来领略数学教育研究的全过程.本书可以看作是这样的一个研究案例.

整合技术的学科教学知识(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)是教师使用技术进行有效教学的基础.随着信息技术在课堂中的应用越来越普及,这种知识也就显得越来越重要.如何帮助教师获得这种知识呢?我组织了13个数学师范生开展了一项教师发展实验,为他(她)们开设了一门整合了技术、教学法和学科内容知识的数学教育课程(TPACK课程).在实验前期和实验中期,我组织所有参与者分别进行了两次模拟课堂教学,并在实验后期挑选了三个优秀师范生进行了第三次模拟课堂教学.最后,我组织这三个师范生与两个在职教师一起进行了一次真实课堂教学,即师范生与在职教师“同课异构”活动.模拟课堂教学和真实课堂教学都围绕同一个课题——高中数学选修2-3“正态分布”.在实验过程中,我首次在中国大陆引进了美国核心课程出版社开发的Fathom动态数据软件.通过使用深度访谈、课堂观察和录像以及文档收集等方法,我收集到了大量的素材和数据,包括:教学录像、访谈录像、教案、课件、教学反思报告和TPACK总结报告等,并运用计算机辅助质性数据分析软件——NVivo分析数据,最终以个案研究报告的方式呈现了三个师范生的整合技术的学科教学知识在实验过程中的变化.

在研究的过程中,我同时关注了三个领域:数学教师教育、数学教育技术和概率统计教学.希望对于这三个领域分别感兴趣的读者,都可以从本书中得到一些启发.

本书的研究和出版得到了很多人的帮助,我想借此机会向他们表示感谢!感谢科学出版社的胡海霞编辑促成了本书的出版;感谢华东师范大学的鲍建生教授和李俊副教授在研究过程中提供的指导;特别感谢我的两位导师——华南师范大学的王林全教授和华东师范大学的李士鐳教授对我的悉心培养.此外,我还想感谢如下项目提供的资助:湖南师范大学数学省级重点学科建设项目;福建省高校服务海西建设重点项目——“基于数学的信息化技术研究”;福建省教改项目“数学与计

计算机师范类复合人才培养创新实验区”；福建省中学数学学科教学带头人培训项目；福建省教育厅科技项目“基于统计的师范生 TPACK 发展研究”；福建省教育厅社会科学研究项目“同课异构活动促进教师专业发展研究”。

湖南师范大学 袁智强

2015 年 10 月于长沙

目 录

序

前言

第 1 章 引言	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 教师教育的重要性	1
1.1.2 信息技术的必要性	1
1.1.3 统计教学的盲目性	2
1.2 理论框架	3
1.3 研究问题	6
1.4 研究意义	7
1.5 术语定义	8
1.6 全书概览	10
第 2 章 文献综述	12
2.1 数学教师教育概览	12
2.1.1 教师知识	13
2.1.2 教师信念	14
2.1.3 教师课堂实践	16
2.2 整合技术的学科教学知识(TPACK)	18
2.2.1 TPACK 内涵界定与框架	18
2.2.2 TPACK 测评方法与标准	25
2.2.3 TPACK 发展途径与模型	28
2.2.4 TPACK 理论拓展与应用	31
2.2.5 TPACK 在中国的研究现状	31
2.2.6 TPACK 研究小结	33
2.3 统计教学研究	34
2.3.1 引言	34
2.3.2 统计素养	35
2.3.3 统计分布	39
2.3.4 信息技术与统计教学	40
2.3.5 Fathom 动态数据软件与数据素养	41

2.3.6 小结	46
第3章 研究方法论	47
3.1 研究对象	47
3.1.1 基本信息	47
3.1.2 主要研究对象	48
3.1.3 研究对象招募书和知情同意书	49
3.2 研究过程	49
3.2.1 预研究	49
3.2.2 教师发展实验	51
3.3 数据收集过程与工具	62
3.3.1 深度访谈	63
3.3.2 课堂观察与录像	64
3.3.3 文档收集	65
3.3.4 研究进度	67
3.4 数据分析	69
3.4.1 持续比较法	69
3.4.2 计算机辅助质性数据分析软件:NVivo	70
3.4.3 具体步骤	71
3.5 研究质量	71
第4章 研究结果与分析	74
4.1 师范生 T1 的 TPACK 发展	75
4.1.1 实验前期	75
4.1.2 实验中期	81
4.1.3 实验后期	86
4.2 师范生 T2 的 TPACK 发展	91
4.2.1 实验前期	91
4.2.2 实验中期	95
4.2.3 实验后期	98
4.3 师范生 T3 的 TPACK 发展	103
4.3.1 实验前期	103
4.3.2 实验中期	107
4.3.3 实验后期	110
4.4 师范生 T1、T2 和 T3 的 TPACK 发展比较分析	114
4.4.1 信息技术与数学教学整合目的的统领性观念	114
4.4.2 信息技术与数学教学整合的课程资源和课程组织知识	115

4.4.3 信息技术与数学教学整合的教学策略和教学表征知识	117
4.4.4 信息技术与数学教学整合的学生理解和学生误解知识	118
4.5 师范生 TPACK 发展途径	118
4.5.1 TPACK 课程的作用	120
4.5.2 模拟课堂教学的作用	122
4.5.3 真实课堂教学的作用	124
第 5 章 结论、讨论与建议	126
5.1 研究结论	126
5.1.1 研究问题 1 的结论	126
5.1.2 研究问题 2 的结论	127
5.2 若干讨论	127
5.2.1 师范生 TPACK 的发展是否只局限于一节课?	127
5.2.2 研究的结论是否具有推广价值?	128
5.3 研究建议	129
5.3.1 开展“同课异构”活动,加强教师教育实践	129
5.3.2 开设“学科教育技术”课程,发展师范生整合技术的学科教学知识	130
5.3.3 引进统计教学软件,改革中小学统计教学	130
5.4 研究的局限性与未来的研究	131
参考文献	132
附录	148
附录 A 研究对象招募书	148
附录 B 师范生知情同意书	150
附录 C 高中生对“正态分布”的理解访谈提纲	151
附录 D 数学师范生关于信息技术的教学信念访谈提纲	152
附录 E 教案模板	153
附录 F 教学反思报告写作指南	154
附录 G TPACK 总结报告写作指南	155

第1章 引言

1.1 研究背景

1.1.1 教师教育的重要性

百年大计,教育为本.教育大计,教师为本.《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》第十七章五十三条“提高教师业务水平”中提出要“加强教师教育,构建以师范院校为主体、综合大学参与、开放灵活的教师教育体系.深化教师教育改革,创新培养模式,增强实习实践环节,强化师德修养和教学能力训练,提高教师培养质量”(国务院,2010).因此,从国家政策层面来看,开展教师教育研究具有重要意义.

大型国际比较(例如 TIMSS, PISA 等)研究结果表明,东亚国家(中国、日本、韩国、新加坡等)学生的数学成绩显著高于西方国家(美国、德国等)学生的数学成绩(Fan et al., 2004).于是,以美国学者为首的西方学者开始不断地寻找产生差距的原因.从研究学生学习成绩的差距(Stevenson et al., 1994)到研究教师课堂教学的差距(Stigler et al., 1999a);从研究学生学习课程的差距(Schmidt et al., 2001)到研究教师学习课程的差距(Tatto et al., 2008; Schmidt et al., 2007).各种研究结果表明:“教师对于学生的学习机会至关重要,学生数学成绩的主要差异可以归因于教师的差异”(Ball et al., 2008).因此,从学术研究结果来看,开展教师教育研究具有理论依据.

1.1.2 信息技术的必要性

21 世纪是信息时代,随着时代的发展,信息技术已成为世界各国实现政治、经济、文化发展目标最重要的技术.信息技术在教育领域中也得到了广泛应用.

在数学教学中恰当地使用信息技术已经成为各国数学课程标准的共同要求.例如,中国《普通高中数学课程标准(实验)》规定了高中数学课程的 10 条基本理念,其中第 9 条理念是“注重信息技术与数学课程的整合”:现代信息技术的广泛应用正在对数学课程内容、数学教学、数学学习等方面产生深刻的影响.高中数学课程应提倡实现信息技术与课程内容的有机整合,整合的基本原则是有利于学生认识数学的本质(教育部,2003, p. 5).美国《学校数学教育的原则和标准》规定了学前期至高中数学教育的 6 条基本原则,其中第 6 条原则为“技术原则”:技术在数学教育中起着至关重要的作用.它不仅影响所教的数学内容,而且能提高学生的学

习(NCTM, 2000, p. 16).

信息技术已经全面深入地整合到了数学教材中. 例如, 我国目前出版的六套高中数学新课标教材已经通过与正文整合、加旁注或者设置专栏的方式实现了与信息技术的整合. 有的教材引入了科学计算器, 有的教材介绍了图形计算器, 有的教材引入了国产优秀软件“Z+Z 超级画板”, 有的教材介绍了国外优秀软件“几何画板”, 有的教材引入了自由软件“Scilab”, 还有的教材介绍了常用软件“Excel”(袁智强, 2008).

著名教育家杜威曾经说过:“如果今天我们还像过去那样教学, 那么我们就是在掠夺孩子们的明天”(Dewey, 1944, p. 167). 数学教育技术的发展, 已经为我们提供了许多优秀的数学教学软件和工具. 例如, 几何画板、超级画板、Geogebra、Cabri3D、Fathom 动态数据软件、TinkerPlots 动态数据软件和图形计算器等. 灵活地选择并且恰当地运用这些信息技术能够有效地促进学生的数学学习.

1.1.3 统计教学的盲目性

早在 1978 年, 概率和统计就成为了我国中学数学教学内容之一(教育部, 1978). 但是, 直到进入 21 世纪, 《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》(教育部, 2001)和《普通高中数学课程标准(实验)》(教育部, 2003)正式颁布, 概率和统计才真正成为我国中小学数学课程中的主要内容. 即便如此, 由于种种原因, 目前的中小学数学教学中仍存在着比较严重的“重概率、轻统计”的现象. 这种现象的一个典型表现是如下的“怪现象”: 在考试中, 学生最不容易丢分, 或者说最容易拿分的题, 恰恰是统计的题. 然而, 一到生活中, 学生却又迷失在五花八门的数据下, 不能正确地运用统计知识解决自己遇到的实际问题(潇湘数学教育工作室, 2008, p. 7). 这种“高分低能怪现象”说明当前的统计教学与评价存在着盲目性, 即任课教师不知道要教给学生什么内容, 命题教师不清楚要考查学生什么内容.

要解释上述统计教学中的“高分低能怪现象”, 首先要明确统计教学的目标. 虽然我国的义务教育阶段和高中阶段的课程标准都规定了一些具体统计内容的教学目标, 也强调“不应把统计处理成数字运算和画图表”(教育部, 2003, p. 27), 然而, 这两个文件都没有明确指出统计教学要达成的最终目标. 统计教学到底要达到什么目标? 国际著名统计教育专家、以色列的伊多·盖尔(Iddo Gal)和美国的琼·加菲尔德(Joan Garfield)^①认为, 统计教学的目标包括: ①理解统计探究的目的和逻辑; ②理解统计探究的过程; ③学习统计技能; ④理解概率和机会; ⑤发展统计素养; ⑥发展有用的统计态度; ⑦发展统计推理(Gal et al., 1997). 美国《统计教育评

^① 伊多·盖尔于 2009—2011 年担任国际统计教育学会副主席, 2011—2013 年为当选主席, 2013—2015 为主席. 琼·加菲尔德于 1997—2001 年连续两届担任国际统计教育学会副主席.

价与教学指导纲要》(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education, GAISE)指出:统计教学的终极目标是统计素养. 该文件认为,统计素养对于作为消费者、公民或者专业人士的我们的个人生活是必不可少的(Franklin et al., 2007). 不难想象,如果将“发展学生的统计推理能力和统计思维能力,最终使学生获得统计素养”作为统计教学和评价的目标,则很难出现上述怪现象,也能避免统计教学的盲目性.

1.2 理论框架

20 世纪末至 21 世纪初,教师教育研究逐渐成为教育研究领域的热点问题. 来自不同领域的教师教育研究者分别围绕职前教师和在职教师的知识、信念、态度和实践等方面展开了深入的研究. 其中,“教师知识”研究路线起源于李·舒尔曼(Lee Shulman)及其研究团队关于教师知识的分类. 舒尔曼在美国教育研究协会 1985 年年会上所作的主席致词中把教师知识分为学科知识、学科教学知识和课程知识(Shulman, 1986). 后来,他进一步发展了关于教师知识的分类,把教师知识分为七种类型:①学科内容知识;②一般教学知识;③课程知识;④学科教学知识;⑤学习者及其特征的知识;⑥教育境脉知识;⑦关于教育目标、目的、价值以及教育哲学与历史基础的知识(Shulman, 1987). 舒尔曼的博士生帕梅拉·格罗斯曼(Pamela Grossman)则将教师知识简化成四类:一般教学知识、学科知识、学科教学知识和境脉知识(Grossman, 1990).

在舒尔曼提出的教师知识分类中,学科教学知识(PCK)被众多的数学教育研究者给以特别的关注(例如, Ball et al., 2008; An et al., 2004; Ma, 1999; Even, 1993; Carpenter et al., 1992). 其中的主要原因在于,学科教学知识被认为是教师专业知识结构中处于核心地位的知识,它是区分学科专家与教学专家的分水岭(Shulman, 1987),是衡量新手教师和专家教师的分界线(Wilson et al., 1987).

舒尔曼认为,学科教学知识是学科内容知识和教学法知识的特殊混合物,是教师独有的一类知识,是教师对其专业理解的特殊形式(Shulman, 1987, p. 8). 它是一种“如何针对学生的不同兴趣与能力,将特定主题进行组织、表征和调整,从而进行教学”(Shulman, 1987, p. 8)的知识. 具体而言,具备丰富的学科教学知识的教师应该知道:在某一学科范围内最常讲授的主题;表达这些思想的最有用的形式,最有说服力的类比物、图示、例证、解释和演示;哪些方面构成了特定主题的学习的易或难;学生具有的观念和前观念;在组织学习者的理解方面最可能熟练运用的策略知识(Shulman, 1986, pp. 9—10).

格罗斯曼将学科教学知识具体解读为四个核心要素:①关于一门学科在不同

年级水平上的教学目的的信念,这些讲授一门学科的统领性观念反映在讲授某一具体课题的教学目标之中;②关于学生对一门学科中的具体课题的理解、观念和误解的知识,为了产生合适的解释和表征,教师必须具备一些关于学生的知识,即对于一个课题,什么是学生已经知道的,什么是学生可能困惑的;③课程知识,包括讲授特定学科内容时可获得的教学材料的知识,以及关于一门学科的横向课程和纵向课程的知识;④讲授特定课题的教学策略和教学表征知识(Grossman, 1990, pp. 8—9). 格罗斯曼对学科教学知识的核心要素的解读成为许多 PCK 研究者的理论框架(例如,柳笛,2011;董涛,2008),并且被我国《中学教师专业标准(试行)》所借鉴。

美国密歇根州立大学的马修·科勒(Matthew Koehler)和庞雅·米沙(Punya Mishra)在舒尔曼提出的学科教学知识的基础上,基于一系列通过设计学习技术的实证研究(Koehler et al., 2005a, 2005b),于2006年正式提出了一个新的教师知识框架,称为整合技术的学科教学知识(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)框架(Mishra et al., 2006)^①。

科勒和米沙提出的整合技术的学科教学知识(TPACK)框架由三类核心知识和四类复合知识以及教学所处的境脉知识组成(图 1.1)。其中,技术知识(Tech-

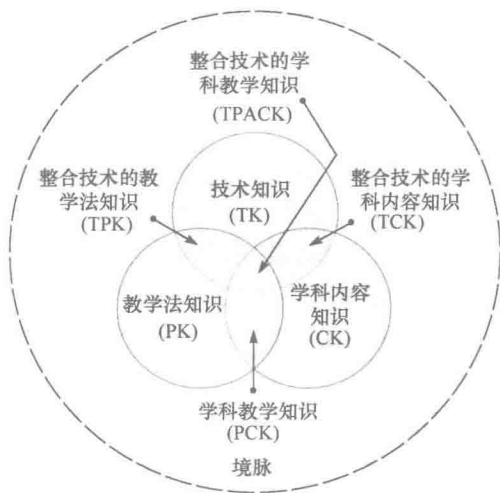


图 1.1 科勒和米沙的整合技术的学科教学知识(TPACK)框架(Koehler et al., 2009)

① 开始时,科勒和米沙将“Technological Pedagogical Content Knowledge”缩写为“TPCK”,由于它不易于发音和记忆,全美教师教育学院协会技术与创新委员会成员之一安恩·汤普森(Ann D. Thompson)在第九届全美教育技术领导峰会上举行了一场“比赛”,向与会者征集新的缩写名称,经过评选,TPCK 最终更名为 TPACK。

nology Knowledge, TK)^①、教学法知识(Pedagogical Knowledge, PK)和学科内容知识(Content Knowledge, CK)是三类核心知识,由这三类核心知识又生成了四类复合知识,即学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge, PCK),整合技术的教学法知识(Technological Pedagogical Knowledge, TPK),整合技术的学科内容知识(Technological Content Knowledge, TCK)和整合技术的学科教学知识(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)。

在 TPACK 框架中,处于三类核心知识交汇处的知识称为整合技术的学科教学知识,它可以看作是学科教学知识的一个直接推广。由于学科教学知识的重要性,再考虑到信息技术在课堂教学中应用越来越广泛,整合技术的学科教学知识的重要性也就凸显出来,它被科勒和米沙认为是教师“使用技术进行有效教学的基础”(Koehler et al., 2009, p. 66)。也就是说,一个教师要想在一个整合技术的教学环境中有效地进行教学,这个教师必须拥有比较丰富的 TPACK。

美国俄勒冈州立大学的玛格丽特·尼斯(Margaret Niess)围绕整合技术的学科教学知识展开了一系列研究(Niess et al., 2009, 2007; Niess, 2008, 2006, 2005)。她根据 Grosman 提出的学科教学知识的四个核心要素(Grossman, 1990, 1989),提出了整合技术的学科教学知识的四个核心要素:①技术与学科教学整合目的的统领性观念;②技术与学科教学整合的教学策略和教学表征知识;③学生用技术来理解、思考和学习学科主题的知识;④技术与学科教学整合的课程和课程材料知识(Niess, 2005, p. 511)。

在上述尼斯给出的 TPACK 的四个核心要素中,“学生用技术来理解、思考和学习学科主题的知识”这一表述过于笼统,可以改为“技术与学科教学整合的学生理解和学生误解知识”。而“技术与学科教学整合的课程和课程材料知识”中的“课程和课程材料知识”指代不明确,不便于在实践分析中运用,本书将它具体界定为“课程资源和课程组织知识”。此外,本书所指的“技术”都是指“信息技术”。因此,本书作者将尼斯关于 TPACK 的四个核心要素略作修改,得到整合技术的学科教学知识包括如下四个核心要素:①信息技术与学科教学整合目的的统领性观念;②信息技术与学科教学整合的课程资源和课程组织知识;③信息技术与学科教学整合的教学策略和教学表征知识;④信息技术与学科教学整合的学生理解和学生误解知识。图 1.2 演示了 TPACK 的四个核心要素之间的关系。

理查德·莱什(Richard Lesh)等认为,表征可以分成五种类型:现实情境、操作模型、图形图像、口头语言和书面符号(Lesh et al., 2003, 1987; Lesh, 1981)。基于莱什等关于表征的分类,本书作者提出了一个信息技术环境下的教学表征模型

① 本书中提到的“技术”都是指“信息技术”。

(图 1.3). 本书中有关教学表征的分析将围绕这个模型展开.

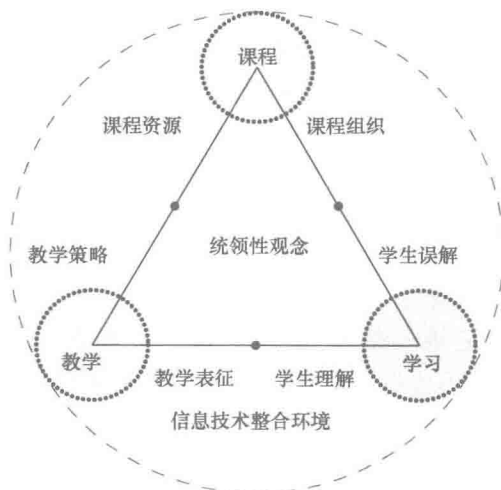


图 1.2 整合技术的学科教学知识核心要素模型

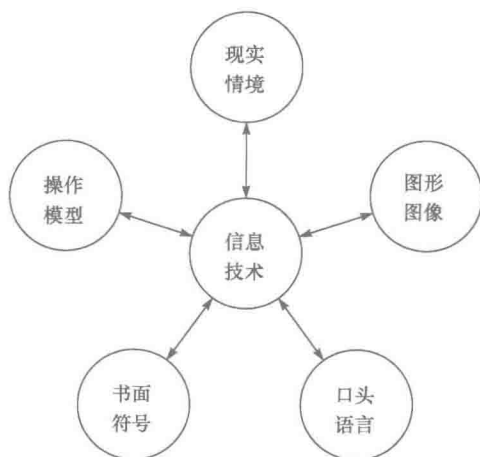


图 1.3 信息技术环境下的教学表征模型

1.3 研究问题

既然整合技术的学科教学知识是教师使用技术进行有效教学的基础,那么教师教育者如何才能帮助教师获得这种知识? 对于数学师范生而言,是否只要在大学里学习了数学课程、计算机课程和教育学、心理学等课程就能自然地获得这种知

识? 如果情况并非如此, 该如何发展数学师范生整合技术的学科教学知识? 带着这些疑问, 本书作者在数学师范生中以统计教学为切入点, 开展了一项教师发展实验(Simon, 2000). 本研究试图通过不同的途径(开设 TPACK 课程, 组织师范生进行模拟课堂教学以及让师范生与中学在职教师一起开展“同课异构”活动等)发展数学师范生整合技术的学科教学知识, 以帮助他们有效地使用信息技术进行数学教学(特别是统计教学).

本研究将回答如下两个研究问题.

(1) 通过参与一项教师发展实验, 数学师范生整合技术的学科教学知识有何变化? 具体来说, (a) 数学师范生的信息技术与学科教学整合目的的统领性观念有何变化? (b) 数学师范生的信息技术与学科教学整合的课程资源和课程组织知识有何变化? (c) 数学师范生的信息技术与学科教学整合的教学策略和教学表征知识有何变化? (d) 数学师范生的信息技术与学科教学整合的学生理解和学生误解知识有何变化?

(2) 如何发展数学师范生整合技术的学科教学知识?

1.4 研究意义

从理论方面来看: 本研究基于 Grossman(1990) 和 Niess(2005) 等的研究成果, 对整合技术的学科教学知识的四个核心要素进行了更加详细的解读并且将它用图形(图 1.2)表示出来. 本研究过程中使用了比较系统的质性研究方法, 特别是基于扎根理论研究方法论, 借助计算机辅助质性数据分析软件 NVivo 对数据进行了详细的分析, 这些研究方法和研究工具对于国内数学教育研究有一定的借鉴意义.

从实践方面来看: ① 本研究探索得到了一条发展数学师范生整合技术的学科教学知识的途径——学习 TPACK 课程, 参加“同课异构”活动. 它强调了理论课程、模拟课堂教学和真实课堂教学三个环节都很重要, 缺一不可. ② 据公开可查的资料, 本研究是国内首次尝试让师范生与在职教师一起进行“同课异构”活动, 这种“同课异构”活动可以广泛应用于师范生的教育实习中, 从而有利于增强实习实践环节, 提高教师培养质量. ③ 本研究首次在中国大陆使用了美国核心课程出版社开发的 Fathom 动态数据软件, 它为中小学使用信息技术进行统计教学提供了一种强有力的工具; Fathom 动态数据软件及类似软件(例如, TinkerPlots)在中小学的广泛应用有助于发展未来公民的统计素养, 从而提高国民的综合素质. ④ 本研究使决策者认识到整合技术的学科教学知识的重要性, 并最终促成了研究者所在单位相关课程体系的优化. ⑤ 更重要的是, 参与本研究的师范生的整合技术的学科教学知识都在某种程度上得到了提高, 参与研究的经历让他/她们直接或间接受益. 例如, 有 1 位参与研究的师范生进入第四届东芝杯·中国师范大学理科师